

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Bakalářská práce

2010

Vladimír Procházka

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Návrh řešení systému údržby klíčového objektu
výrobního procesu

The Project of the Maintenance System Solution for the
Key Object of the Production Process

Student: Vladimír Procházka
Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. František Helebrant, CSc.

Ostrava 2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zadání bakalářské práce

Student: **Vladimír Procházka**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R023 Technická diagnostika, opravy a udržování
Specializace: 70 Technická diagnostika, opravy a udržování
Téma: Návrh řešení systému údržby klíčového objektu výrobního procesu

The Project of the Maintenance System Solution for the Key Object of the Production Process

Zásady pro vypracování:

Pro výrobní proces dřevozpracující firmy navrhnete základní řešení údržby klíčového výrobního objektu. V rámci zadání zpracujete:

1. Analýzu a rešerši dané problematiky.
 2. Ideový a technický návrh řešení a postupu implementace.
 3. Aplikaci a metodiku provozního nasazení na vybraný objekt.
 4. Uživatelskou příručku diagnostického systému vybraného objektu.
- Bližší specifikace zadání bude provedena nejmenovanou firmou.

Seznam doporučené odborné literatury:

HELEBRANT, F.: *Technická diagnostika a spolehlivost – IV. Provoz a údržba strojů*. VŠB – TU Ostrava, Ostrava 2008, 1. vydání, 130 s., ISBN 978-80-248-1690-6

KREIDL, M. – ŠMÍD, R.: *Technická diagnostika*. BEN – technická literatura, Praha 2006, 1. vydání, 408s. , ISBN 80-7300-157-6

NĚMEČEK, P. A KOL.: *Vedoucí podniku (podnik v kostce)*, Verlag Dashofer nakladatelství s.r.o., Praha 1996, sv.1 a 2, ISBN 80 – 901859 – 5 – 9

LEGÁT, V. – JURČA, V.: *Management jakosti v údržbě*, ČSJ Praha 1999

Sborniky odborných konferencí *Národní fórum údržby a Údržba*

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. František Helebrant, CSc.**

Datum zadání: 10.11.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010



doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové (bakalářské) práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 21.5.2010

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé kvalifikační práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě :.....

.....
plné jméno autora práce

Jméno a příjmení autora práce: Vladimír Procházka

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Razová 30, PSČ 79201

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Procházka Vladimír. *Návrh řešení systému údržby klíčového objektu výrobního procesu: bakalářská práce*. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2010, 51 s. Vedoucí práce: doc. Ing. František Helebrant, CSc.

Bakalářská práce se zabývá návrhem systému údržby pásové pily pro zpracování surové dřevní kulatiny. V první části práce jsou rozebrány možnosti údržby jednotlivých konstrukčních celků. Dále následuje popis celého zařízení, možnosti údržby a mazání jednotlivých částí. V další části jsem navrhl realizaci údržby, která je nutná pro bezporuchový chod celého zařízení, zde jsem se zabýval především intervaly domazávání jednotlivých částí, které jsou z hlediska životnosti a funkce celého zařízení nejdůležitější. Jsou zde popsány i intervaly seřízení jednotlivých pohyblivých částí. V poslední části jsem vypracoval formou tabulky plán údržby a tabulku možných poruch a jejich příčin. Jsou zde popsány i problémy při ostření pilového pásu, které mají největší vliv na kvalitu výsledného produktu.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

Procházka Vladimír. *The Project of the Maintenance System Solution for the Key Object of the Production Process : Bachelor Thesis*. Ostrava : VŠB –Technical University of Ostrava, Faculty of Engineering, Department of Production Machines and Construction, 2010, 51 p. Thesis head: doc. Ing. František Helebrant, CSc.

The bachelor thesis deals with the maintenance of system band saws for rough wood logs. In the first part are discussed the possibility of individual structural units. Followed by a description of the device, option of maintenance and lubrication of parts. In the next section, I suggested the implementation of maintenance that is required for correct operation of the facility. There I was focused on different parts of lubrication intervals, which are of working life the most important functions of the device. There are also described the frequency adjustment of moving parts. In the last part I made in the form of a table maintenance schedule and a table of possible failures and their causes. There are also described the difficulties in sharpening the band saw, which have the greatest impact on the quality of final product.

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů.....	10
1 Úvod.....	11
1.1 Údržba.....	12
1.2 Terminologie údržby - ČSN EN 13 306:2002	12
1.3 Systémy údržby.....	13
2 Problematika údržby a opotřebení jednotlivých konstrukčních celků pásové pily	16
2.1 Šnekové převodovky.....	16
2.2 Údržba řetězových převodů	18
2.3 Údržba řemenových převodů.....	25
2.4 Údržba ložisek a ložiskových domků	27
2.5 Mazání ložisek	30
2.6 Přímocharé vedení	33
3 Popis jednotlivých částí zařízení a jejich údržba	34
3.1 Údržba zdvihacího mechanismu ramene pilového pásu.....	34
3.2 Údržba pohonu hnacího kola oběžného pásu	37
3.3 Údržba uložení napínacího kola pilového pásu	38
3.4 Údržba oběžných kol	39
3.5 Údržba mechanismu pomocného vodítka pilového pásu	39
3.6 Údržba mechanismu posuvu mostu ramene	40
4 Realizace údržby pásového katru	42
5 Uživatelská příručka	45
5.1 Problémy při ostření pilových pásů	49
5.2 Sklad náhradních dílů	51
6 Závěr:.....	52
Seznam použité literatury	53

Seznam použitých značek a symbolů

PPO	plánované preventivní opravy	
DIPP	diferenciovaná proporcionální péče	
TPM	totálně produktivní údržba	
Mk_2	krouticí moment	$[N.m^{-1}]$
dmB	množství otěrových částic	$[mg.h^{-1}]$
i	převodový poměr	$[-]$
L_p	prodloužení řetězu	$[%]$
L_z	základní délka řetězu	$[mm]$
x	počet článků	
p	rozteč článků	$[mm]$
L_o	délka opotřebovaného řetězu	$[mm]$
L_{max}	dovolené prodloužení	$[%]$
EP	aditiva pro vysoký tlak	
AW	aditiva proti otěru	
P_1, P_2	výkon	$[W]$
n_1, n_2	otáčky	$[min^{-1}]$

1 Úvod

Cílem této práce je systém údržby kmenové pásové pily pro zpracování surové dřevní kulatiny. Základem stroje jsou tři pojezdové sekce pro uchycení kulatiny. Po pojezdových sekcích se pohybuje most ramene pilového pásu. Pohyb mostu ramene je proveden pomocí řetězového převodu poháněného elektromotorem s plynulou regulací pomocí frekvenčního měniče spojeného s šnekovou převodovkou. Na mostu je umístěno rameno pilového pásu, které je pro pohyb nahoru a dolů uloženo na tvrdochromových tyčích. Vertikální pohyb ramene je zabezpečen oboustranným řetězovým převodem, poháněným elektromotorem se šnekovou převodovkou. Na pravé straně ramene se nachází hnací kolo pilového pásu, poháněné elektromotorem přes řemenový převod. Na levé straně je umístěn systém napínacího kola. Obě kola jsou vysoustružena z hliníkové desky. V obvodu kola je vysoustružená drážka, v které je pevně nasazen výměnný plochý řemen z gumotextilu, který tvoří styčnou plochu mezi kolem a pilovým pásem. Pilový pás je v řezu veden pomocí vodících kladek a pomocné vodící lišty poháněné elektromotorem se šnekovou převodovkou.



Obr. 1.1) Pásový katr pohled z přední strany.

1.1 Údržba

Cílem údržby by mělo být, umožnění provozu stroje pokud možno s minimálními náklady na údržbu a minimálními odstávkami bez poruch, popřípadě včasné odhalení rozvíjející se poruchy, její příčiny a provedení včasné opravy před poruchou zařízení. Každá porucha zařízení většinou stojí nemalé finanční prostředky. Jednak prostředky vynaložené na opravu, kvůli opětovnému uvedení stroje do provozuschopného stavu, a jednak finanční ztrátu s pojenou s neplánovanou odstávkou, případně penále za nesplnění dodávek.

Údržba by měla napomáhat ke zvýšení provozuschopnosti stroje (životnosti), odstraňovat následky opotřebení a snížit na pravděpodobnost poruchy na co nejnížší možnou míru.

1.2 Terminologie údržby - ČSN EN 13 306:2002

Údržba – kombinace všech technických, administrativních a manažerských činností během životního cyklu objektu zaměřených na jeho udržení ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci.

Strategie údržby – metoda managementu používaná k dosažení cílů údržby,

Udržovatelnost – schopnost objektu v daných podmínkách používání setrvat ve stavu nebo být vrácen do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci, jestliže se údržba provádí v daných podmínkách a používají se stanovené postupy a zdroje.

Zajištěnost údržby – schopnost údržbářské organizace mít v daném časovém okamžiku nebo v daném časovém intervalu správné zajištění údržby na místě, kde je nutné provést požadovaný údržbářský zásah.

Zajištění údržby – zdroje, služby a management nutné k provádění údržby.

1.3 Systémy údržby

- a) po poruše
- b) plánovaných preventivních oprav (PPO)
- c) diferencované proporcionální péče (DIPP)
- d) diagnostické údržby
- e) prognostické údržby
- f) automatizované údržby
- g) totálně produktivní údržby (TPM)

a) Systém údržby po poruše:

Je provozován bez nutnosti vynaložení velkých finančních prostředků na údržbu, až do poruchy zařízení nebo jeho havárie. Tento systém údržby neumožňuje zavedení žádného řešení systému údržby. Používá se u nedůležitých zařízení, které při poruše neohrožují výrobní proces.

b) Systém plánovaných preventivních oprav (PPO)

Po uplynutí stanoveného časového úseku se provádí plánované preventivní prohlídka a plánované preventivní opravy. Je zde stanoven časový sled oprav a prohlídek (týdenní, měsíční, čtvrtletní, pololetní, roční).

Tento systém je dosti nákladný, protože je založen na pevném časovém plánu a prací které jsou v daný čas prováděny, bez ohledu na to zda to zařízení vyžaduje.

c) Systém diferencované proporcionální péče (DIPP)

U tohoto systému údržby se jedná o to, že každá část výrobního zařízení plní jinou funkci a má jinou životnost, přenáší jiné provozní zatížení a pracuje při jiných podmínkách.

Proto se stanovuje :

- Stupeň složitosti strojů
- Stupeň technické úrovně

- Technický stav na základě zjevných znaků opotřebení
- Úroveň opravitelnosti

Tenhle typ údržby má tyto základní rysy:

- Řízení údržby na základě poruchovosti a nákladů
- Zpětná vazba mezi provozem a konstrukcí

d) Systém diagnostické údržby

Tento systém byl jako první, který používal metody technické diagnostiky pro určení skutečného stavu diagnostikovaného objektu. Zařízení je odstavováno jen tehdy, pokud opotřebení přesáhne stanovené tolerance. Technická diagnostika nám umožňuje detekovat poruchu, určit kde se nachází a specifikovat druh poruchy.

e) Systém prognostické údržby

Tento systém navazuje na systém diagnostické údržby. Naměřené hodnoty se nepoužívají jen pro stanovení aktuálního technického stavu, ale zařízení je sledováno dlouhodobě a základě těchto dat je určována zbytková životnost a čas zbývající do nutné odstávky a opravy. U tohoto systému údržby je používána moderní měřicí technika. Díky této technologii lze dobře předcházet havárii a tím i k odstávkám výroby.

f) Systém automatizované údržby

Umožňuje systém řízení údržby v reálném čase. Při tomto systému údržby je zapotřebí výpočetní techniky, bez které by tento systém údržby nemohl fungovat.

g) Systém totálně produktivní údržby (TPM)

Je postavena na těchto principech:

- Maximalizace celkové účinnosti a výkonnosti zařízení snižováním tzv. šesti velkých ztrát (poruchy, chod na prázdno, zmetky, seřizování, snížená výtěžnost, ztráty najížděním),

- Zlepšení stávající koncepce údržby
- Rozvíjení autonomní údržby výrobními pracovníky
- Zvyšování dovednosti a znalosti prostřednictvím týmové práce a motivace pracovníků
- Průběžné zlepšování zařízení

Do tohoto systému údržby lze zařadit také takzvanou proaktivní údržbu:

- Zabývá se příčinami opotřebení
- Snaží se zvýšit účinnost zařízení a tím i vlastně i dosažení úspor
- Špína a znečištění se velkou měrou podílejí na poruchách zařízení
- Zásadním krokem této údržby je údržba mazacích a hydraulických kapalin (kontrola znečištění)

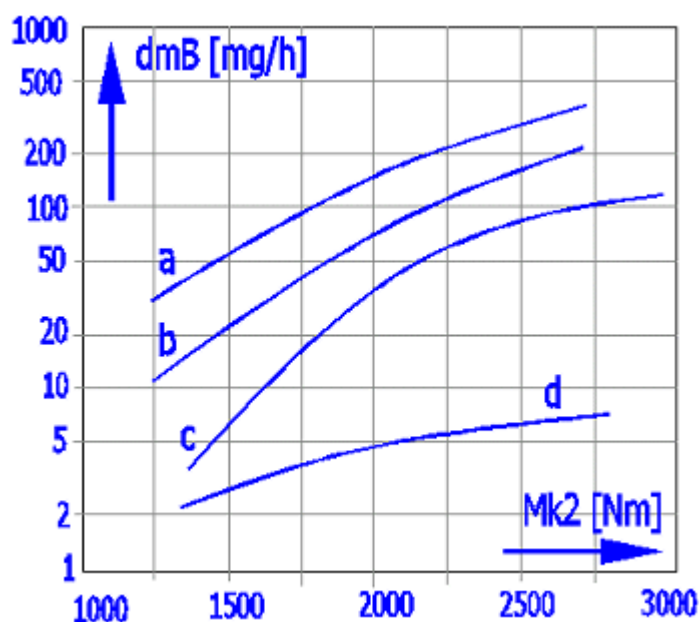
Porucha zařízení nastává často pouze proto, že není odstraněna příčina této poruchy. Zkladním úkolem TPM je za pomoci údržbářů a dělníků, zlepšit výkonnost a pracovat v odpovídajícím prostředí.

2 Problematika údržby a opotřebení jednotlivých konstrukčních celků pásové pily

2.1 Šnekové převodovky

Odolnost proti opotřebení:

Za běhu soukolí dochází k abrazivní ztrátě materiálu, což znamená, že dochází ke snížení tloušťky zubu. Tím trpí především bok zubu z materiálu s nižší tvrdostí (zpravidla kolo). V posledních letech byla provedena řada testů s různými materiály, rozměry a typy olejů s typickým výsledkem viz. obrázek 1.2



Obr. 1.2) Příklad křivky otěru v závislosti na kroutícím momentu pro různé oleje

Šnek: 16MnCr5E; Kolo: CuSn12Ni-GZ; $a=160\text{mm}$; $n_1=500$; $i=20$

Křivky:

Minerální olej: a) $n_{40}=220 [\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$; b) $n_{40}=460 [\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$; c) $n_{40}=680 [\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$

Syntetický olej: d) EO:PO=0:1

Z výsledků je zřejmé, že použití syntetických olejů podstatně snižuje opotřebení. Viskozita oleje má vliv pouze u olejů minerálních s tím, že s nízkou viskozitou se opotřebení výrazně zvyšuje.

Opotřebení boku zubu kola záleží na:

- kombinaci použitých materiálů
- použitého typu a struktury oleje
- tloušťky mazacího filmu
- počtu zatěžovacích cyklů
- intenzity zatížení

Krajní hodnota opotřebení

Dovolené opotřebení šnekového kola závisí na funkci zařízení, ve kterém je šnekový převod použit. U přesných mechanismů, kde je kladen důraz na přesnost chodu soukolí, bývá mezní hodnotou vůle v soukolí. V případech kdy na vůli v soukolí nezáleží, je krajní hodnota opotřebení na hranici špičatosti zubu. Životnost ozubení lze zvýšit použitím kvalitnějšího oleje (syntetické oleje), nebo olejem s vyšší viskozitou (minerální olej).

Odolnost proti pittingu

Pulsujícím zatěžováním boků zubu a působením sil kluzného tření vznikají na povrchu zubů únavové trhlinky. Do těchto trhlínek se dostane olej a působením hydrostatických sil dochází k vytrhávání částíček povrchu a tvoření jamek.

Způsob mazání a chlazení

Způsob mazání soukolí a chlazení převodové skříně je závislé na celé řadě podmínek, jako je přenášený výkon, převodový poměr, otáčky, materiál, konstrukce převodové skříně, určení atd. Dá se vycházet z obvodové rychlosti šneku.

Volba způsobu mazání v závislosti na obvodové rychlosti šneku:

Brodění: 0-4 [m.s⁻¹]

Ostříkem: 2-10 [m.s⁻¹]

Tlakové oběžné mazání: 8 a více $[m.s^{-1}]$

Typ oleje

Pro méně namáhané převody je možné volit olej minerální, při vyšších rychlostech, větších přenášených výkonech a vyšších požadavcích na efektivitu je vhodnější použít olej syntetický.

Některé výhody syntetických olejů:

Snížení celkových ztrát o 30% a více (menší a úspornější pohonná jednotka)

Zvýšení účinnosti o 15% a více (menší rozměry)

Snížení pracovní teploty oleje až o 20°C (68°F)

Zvýšení intervalu pro výměnu oleje 3-5x (snížení nákladů na údržbu)

Snížení tření a opotřebení kola

Naproti tomu stojí vyšší cena, možné problémy s plastovými či pryžovými díly, omezená smíchatelnost s minerálním olejem.

2.2 Údržba řetězových převodů

Pro dosažení co nejdelší životnosti je nutné řetěz pravidelně udržovat. Tato zásada platí především pro volné řetězové převody, to znamená pro převody, které jsou vystaveny vnějším vlivům, jako je voda, prach atd.

Čištění řetězů

Před mazáním je řetěz potřeba vždy vyčistit. Nečistoty vniklé do kloubu řetězu vytvářejí společně s mazivem brusnou pastu, která vydírá kluzné plochy řetězu.

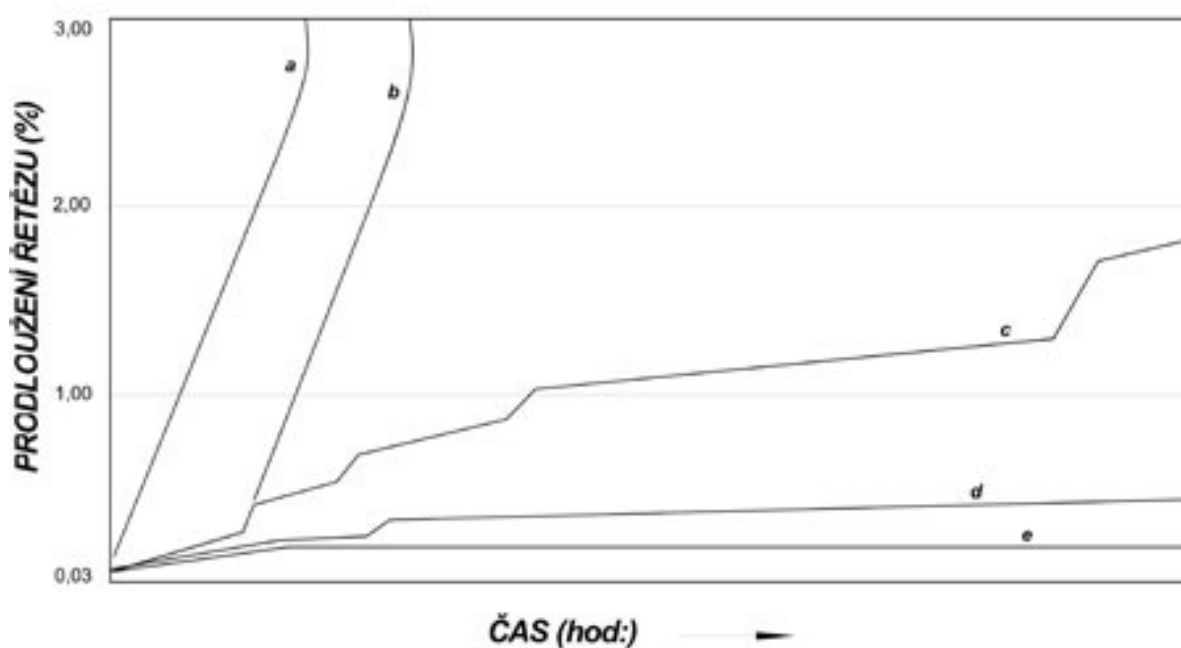
Řetěz nejdříve očistíme od hrubých nečistot kartáčem, a takto od hrubých nečistot očištěný řetěz, ponoříme do odmašťovací lázně, aby se odstranily zbytky používaného maziva. V odmašťovací lázni očistíme štětcem povrch řetězu a pohybováním řetězu vyplavíme rozpuštěné nečistoty, které jsou uvnitř válečků a pouzder. Před montáží řetěz

necháme vyschnout a následně se namaže, nebo lze řetěz vyfoukat tlakovým vzduchem a zbavit jej tak zbylých nečistot.

Mazání řetězů

Každý řetěz by měl být již z výroby důkladně promazán a nakonzervován, ale i v dalším provozu je nezbytné řetěz pravidelně domazávat. Nedostatečné mazání bývá nejčastější příčinou nadměrného prodloužení řetězu.

Vliv mazání na prodloužení řetězu



Obr. 1.3) Vliv mazání na prodloužení řetězu.

Křivka a

Označuje provoz řetězu bez mazání (nasucho). Tento stav vede k silnému opotřebení v kloubech, kde vznikají korozní produkty v důsledku tření. Kluzné plochy se zadírají. Toto může vést ke ztuhnutí kloubu (zadření) a v externím případě dokonce k přetržení řetězu.

Křivka b

Ukazuje vliv účinku mazadla, které je naneseo na řetěz výrobcem. Proces opotřebení se zpomalí po dobu, než se vyčerpají mazací vlastnosti naneseného maziva. Po této době, pokud se řetěz znovu nenamaže, běží bez mazání (nasucho). Průběh opotřebení je potom stejný jako na křivce a.

Křivka c

Popisuje poměr opotřebení při nepravidelném mazání, kdy řetěz je v provozu někdy i bez mazadla mezi intervaly opětovného domazání. Provoz bez mazadla ukazují strmé části křivky.

Křivka d

Má za úkol ukázat působení nevhodného, méně kvalitního, znečištěného maziva nebo jeho nedostatek a jeho vliv na opotřebení. V tomto případě vzniká v kloubech nerovnoměrné opotřebení.

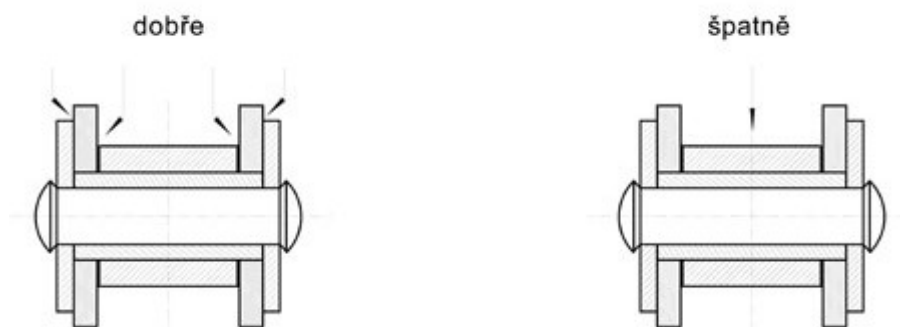
Křivka e

Znázorňuje optimální mazání. V kloubech jsou kluzné plochy nerovnoměrně zaleštěny při sotva měřitelném opotřebení. Mazivo není zajištěno produkty z opotřebení. Prodloužení řetězu z důvodu opotřebení je nepatrné.

Doporučené způsoby mazání v závislosti na rychlosti řetězu

Ruční domazávání do 4 m.s^{-1}

Dostačuje občasné ruční mazání olejničkou, kartáčkem nebo kapací maznicí cca 4 až 12 kapek za minutu. Pokud je řetěz znečištěn je dobré ho před mazáním očistit. Pro ruční mazání je vhodné použít i sprejové mazadlo. Mazivo se nanáší pouze do prostoru mezi vnitřní a vnější destičky a mezi vnitřní destičku a váleček. Pokud je použito mazivo ve spreji je nutné použít mazivo s vysokou vzlínavostí, aby vniklo do kloubu řetězu.



Obr. 1.4) Způsob ručního mazání válečkového řetězu.

Pokud je potřeba zvýšit interval mazání, je možno použít tuk určeným pro mazání řetězů. Nejvhodnějším způsobem je očištěný řetěz vložit do tuku rozehrátého na cca 80°C. Aby nedošlo k lokálnímu přehřátí tuku a tím ke ztrátě jeho mazacích schopností, je dobré zahřát ho zvolna ve vodní lázni. V rozehrátém tuku řetězem zvolna pohybovat tak, aby se tuk dostal do všech kloubů řetězu. Z dobře namazaného řetězu nesmí unikát žádné vzduchové bubliny. Takto namazaný řetěz se vyjme z lázně a zavěšený se nechá okapat a vychladnout.



Obr. 1.5) Způsob zahřívání mazacího tuku pro aplikaci.

Mazání kapkami do 7 m.s^{-1}

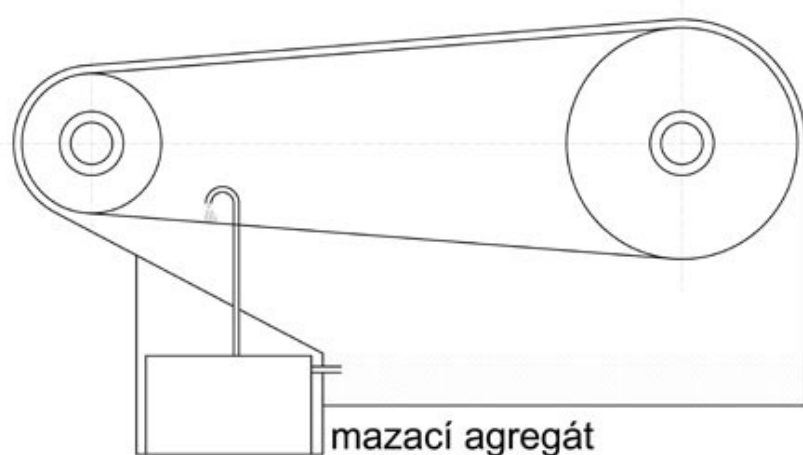
Mazání se zpravidla provádí kapacími maznicemi nebo dávkovacím zařízením. Olejové kapky mají dopadat mezi vnitřní a vnější destičky. Potřebné množství maziva závisí na rychlosti řetězu, ale mělo by se pohybovat v rozmezí 10 – 20 kapek za minutu. Při tomto intervalu kapání je relativně vysoká spotřeba maziva, a jelikož mazivo může při dopadu na řetěz odstříkávat a znečišťovat stroj a kryt řetězu je dobré opatřit zařízení zachycovačem přebytečného maziva.

Ponorné mazání

Řetězy, které pracují v utěsněných krytech, mohou být mazány broděním v olejové lázni. Aby se předešlo zahřívání oleje, ztrátě mazacích vlastností a nesnižovala se účinnost převodu, měl by se řetěz brodit jen do poloviny své výšky. Výpustný šroub by měl být opatřen magnetem, kvůli zachycování kovových částíček vznikajících opotřebením celého převodového systému.

Tlakové oběžné mazání

Tlakové oběžné mazání je nejúčinnějším druhem mazání. Rovnoměrný proud oleje vytvářený čerpadlem se nanáší po celé šířce řetězu na vnitřní stranu volné větve ve směru pohybu řetězu. Množství oleje se seřizuje tak, aby olej z řetězu stekl, než přijde do styku s řetězovým kolem. Velká vrstva oleje by při styku s kolem způsobovala tepelné namáhání oleje a tím i snížení účinnosti převodu. Mazivo je průběžně čištěno filtrem, nebo průchodem přes usazovací nádrž.



Obr. 1.6) Nákres automatického mazání řetězového převodu.

Měření prodloužení řetězu:

U řetězu se měří jeho protažení, které nesmí přesáhnout dovolenou mez (+2%), kvůli zabránění nadměrnému opotřebení řetězových kol a to následujícím způsobem:

Řetěz se položí na rovnou podložku a změří se vzdálenost 20 čepů (roztečí), od naměřené hodnoty se odečte tabulková hodnota stejného počtu roztečí, rozdíl délek nesmí přesahovat 2% celkové délky stejného počtu článků nového řetězu.



Obr. 1.7) Měrka pro měření prodloužení válečkového řetězu.

Pro rychlou kontrolu opotřebení se používají speciálních kalibry a měrky. S těmito měrkami je možno určit stupeň opotřebení řetězu přímo na převodu bez nutnosti jeho demontáže.

Životnost řetězu:

Jelikož je řetěz strojní součást skládající se z mnoha dílů, má také svou technickou životnost. Životnost řetězu je určována dovoleným prodloužením v provozu. Velikost prodloužení je dána normou a je určena tak, aby řetězový převod zaručoval kvalitní přenos síly a zabezpečoval bezpečný provoz. Prodloužení řetězu (**L_p**) je vyjádřeno rozdílem délky opotřebovaného řetězu (**L_o**) a základní délky řetězu (**L_z**).

$$L_p = L_o - L_z$$

Základní délka řetězu L_z se vypočte $L_z = x \cdot p$

x = počet článků

p = rozteč řetězu

Velikost dovoleného prodloužení (**L_{max}**) není u všech řetězů stejná:

- a) řetězy válečkové a pouzdrové pro všeobecné použití **L_{max} = 2% L_z** (dle ČSN),
L_{max} = 3% L_z (dle DIN).
- b) řetězy rychloběžné - převážně používané v automobilovém průmyslu (rozvodové, vyvažovací ...) se doporučuje **L_{max} = 1% L_z**.
- c) řetězy Flyerovy (měřeno v části, která je ve styku s vratnou kladkou) **L_{max} = 3% L_z**.
- d) řetězy pro sportovní určení (motocyklové, cyklistické) mají dovolené prodloužení specifické dle užití a zvyklostí zákazníka.

Dovolené prodloužení řetězu uvedená v procentech se vztahují na celkovou délku řetězu.

U řetězů nepoužitých je dovolena maximální výrobní tolerance od základního rozměru:

+ **0,15 %** z celkové délky řetězu - válečkový (dle ČSN a DIN)

+ **0,10 %** z celkové délky řetězu - pouzdrový, rychloběžný (pouzdro dle ČSN)

2.3 Údržba řemenových převodů

Montáž a údržba

Pohony s klínovými řemeny po seřízení nevyžadují žádnou údržbu s výjimkou kontroly napnutí. Aby byl zajištěn bezporuchový chod pohonu a životnost řemenů byla co nejdelší je doporučeno:

Před montáží řemene zkontrolovat, zda jsou řemenice souosé. Pro větší obvodové rychlosti musí být řemenice vyváženy podle předpisu výrobce zařízení. Správná souosost je nezbytným předpokladem dlouhé životnosti řemene i řemenic. Přímé hrany řemene se při správném nastavení souososti dotýkají řemenic ve čtyřech bodech. Pro uspokojivý provoz by případná odchylka neměla přesáhnout 0,1 mm na 10 mm rozsahu. Při montáži je nutné pamatovat na to, aby byl motor uvolněn na posuvné základní desce, která umožní posuv řemenice nutný pro montáž a správné dopnutí řemene. Vlastní montáž řemene spočívá ve vkládání řemene do drážky řemenice v nenapnutém stavu a bez jakéhokoliv napnutí. Řemen nesmí být přetahován přes okraje řemenic násilím (páčidly). Může dojít k mechanickému poškození řemene, a tím i ke snížení jeho životnosti. Správné napnutí řemene je podle instrukce výrobce strojního zařízení podmínkou pro bezporuchový chod. Vykazují-li řemeny vibrace, nebo jsou-li příliš volné, je nebezpečí prokluzování (nižší výkon a životnost). Řemenice a klínové řemeny musí být udržovány v čistotě a chráněny před přímým stykem s oleji, jinými mazadly, vodou apod. Olej a různá mazadla narušují povrch řemene a způsobují předčasné vyřazení z provozu. Poškozené nebo opotřebované řemenice je nutné vyměnit. Mohlo by dojít k poškození řemene. Náhradní klínové řemeny se skladují na suchém a větraném místě. Vlhkost a sluneční paprsky řemenům škodí. Používání jakýchkoliv prostředků pro zvýšení tření mezi řemenem a drážkou řemenice je zakázáno.

Faktory ovlivňující životnost klínových řemenů:

Snížení počtu řemenů v sadě

Konstrukce pohonů zajišťuje maximální využití všech použitých řemenů. V případě úmyslného snížení počtu řemenů jsou stávající řemeny přetíženy a jejich životnost se

neúměrně snižuje. Dojde-li např. u 10 klínových řemenů v pohonu ke snížení na 9 ks, pak se životnost ostatních řemenů sníží o cca 30 %. Při poruše některého z řemenů, musí být provedena kompletní výměna celkového počtu, protože již používané řemeny nebudou mít stejnou délku jako nový řemen.

Napínání řemenů

Nedostatečně napnuté řemeny mají za následek vibrace převodu a prokluzování řemene při snížení účinnosti a životnosti. Rovněž silně napnutý řemen má nižší životnost. Hodnotu napnutí řemene stanovuje výrobce zařízení.

Čistota pohonu

Pohon klínovými řemeny musí být chráněn před mechanickými i chemickými vlivy, jako jsou oleje, mazadla, cizí předměty apod. Tyto vlivy jsou nežádoucí, snižují životnost pohonu.

Seřízení řemenic

Správné seřízení řemenic je předpokladem dobrého chodu a vysoké životnosti klínového pohonu. Řemenice musí být souosé a jejich hřídele rovnoběžné.

Nesprávné úhly drážek řemenic

Každý pohon klínovými řemeny je definován a konstruován pro řemenice s daným úhlem. Není-li tento úhel dodržován, je klínový řemen nepřiměřeně namáhán, což se projeví ve snížení životnosti. Správné usazení řemene v drážce je takové, kdy boky klínového řemene dosedají po celé ploše bočních stěn v drážce řemenice.

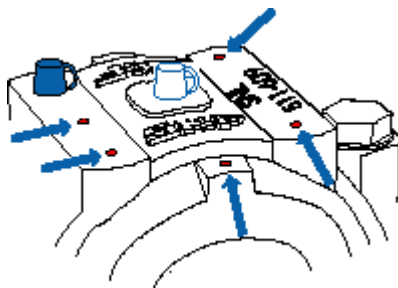
2.4 Údržba ložisek a ložiskových domků

Mazání plastickým mazivem

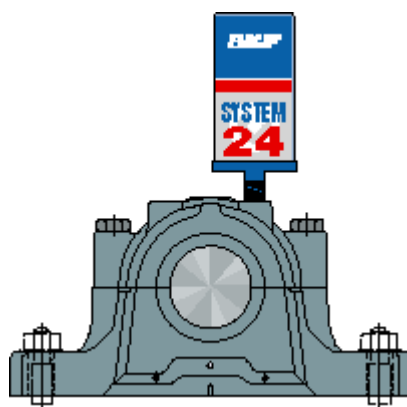
Mazání plastickým mazivem je běžně používáno pro ložiska ve standardních ložiskových tělesech, a proto téměř všechna ložisková tělesa jsou navržena pro tento způsob mazání.

Ačkoli množství plastického maziva, doplněného do tělesa při montáži nebo pravidelné prohlídce, většinou dostačuje pro zajištění spolehlivého mazání, většina těles je opatřena závitovými dírami pro montáž mazacích hlavic.

Téměř vždy jsou na ložiskových tělesech vyrobeny značky, nebo nálitky, které označují místa pro vyvrtání přídavných otvorů nebo kanálků tak, aby mohly být do správné polohy namontovány např. automatické maznice.



Obr. 1.8) Vyznačení míst pro montáž automatické maznice.



Obr. 1.9) Automatická maznice umístěná na ložiskové jednotce.

Ložisko je zpravidla opatřeno náplní plastického maziva a volný prostor v ložiskovém tělese je vyplněn plastickým mazivem z 30 až 50 %. Pokud jsou provozní otáčky nízké, ložiskové těleso může být zcela vyplněno plastickým mazivem, které zlepšuje ochranu proti korozi a průniku nečistot.

Domazávací intervaly

Ložiskové jednotky Y nemusejí být domazávány, jestliže

- zatížení a otáčky jsou nízké
- nepůsobí na ně vibrace
- provozní teplota nepřekročí $+55^{\circ}\text{C}$,

nebo pokud je nelze domazávat, jako např. ložiskové jednotky Y s lisovaným plechovým ocelovým tělesem.

Pokud jsou ložiska Y nebo ložiskové jednotky Y

- vystaveny působení vysoké vlhkosti nebo znečištění
- přenáší vysoká zatížení
- dlouhodobě pracují při vysokých otáčkách nebo při teplotách vyšších než $+55^{\circ}\text{C}$

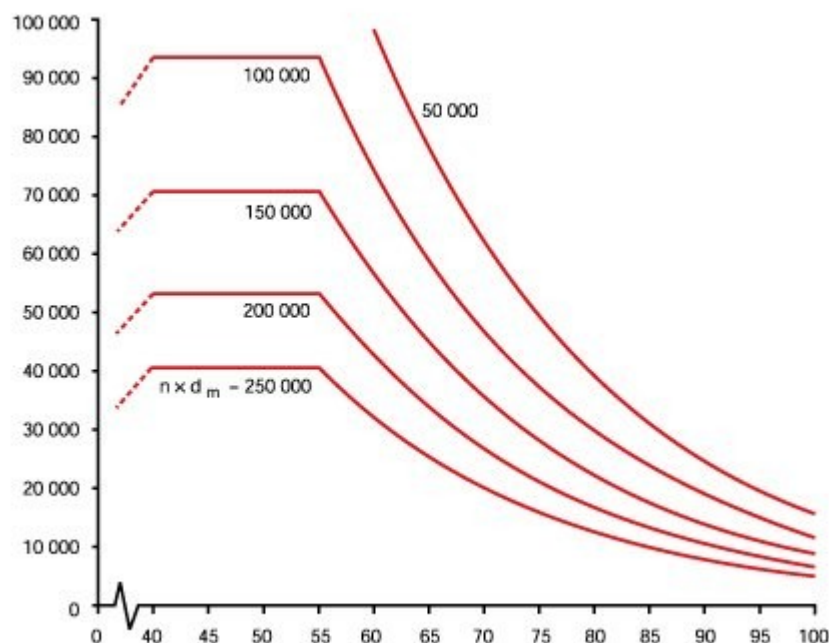
domazávání je nutné pro dosažení celé provozní trvanlivosti ložiska Y.

Při domazávání je třeba plastické mazivo zvolna doplňovat do ložiska za chodu, dokud nové plastické mazivo nezačne unikat kolem těsnění. Mazivo nesmí být doplňováno nadměrným tlakem, z důvodu možného poškození těsnění.

Domazávání standardních ložiskových jednotek Y

Pro domazávání standardních ložiskových jednotek Y je doporučeno plastické mazivo SKF LGWA 2, které je plně slučitelné s originální náplní plastického maziva.

Domazávací intervaly



Obr. 1.10) Diagram pro stanovení domazávacího intervalu v závislosti na otáčkách a teplotě ložiska.

Domazávací interval t_f lze stanovit z diagramu jako funkci otáček (min^{-1}), středního průměru ložiska d_m a provozní teploty ($^{\circ}\text{C}$).

Doporučené intervaly odpovídají době, v jejímž průběhu je 90 % ložisek ještě spolehlivě mazáno, a představují životnost plastického maziva L10. Jestliže životnost plastického maziva L10 je stejná nebo vyšší než základní trvanlivost L10 ložiska Y nebo ložiskové jednotky Y, lze ložisko nebo ložiskovou jednotku považovat za namazanou na celou dobu trvanlivosti, a tedy není nutné ji domazávat.

Intervaly zjištěné z diagramu platí pro ložiska Y a ložiskové jednotky Y

- na vodorovných hřídelích
- ve stacionárních strojích
- pro provozní teploty mezi $+40$ a $+55^{\circ}\text{C}$
- při nízkých zatíženích ($C/P \geq 15$).

Jestliže provozní podmínky jsou odlišné, je nutno zkrátit domazávací intervaly zjištěné podle diagramu, jmenovitě:

- pro svislé hřídele o 50 %
- pro vysoká zatížení, např. $C/P = 8$ o cca. 50 %
- pro velmi náročné, velmi znečištěné nebo vlhké prostředí až o 90 %.

Na životnost plastického maziva mají vliv rovněž vibrace. Vliv nemůže být přesně kvantifikován, avšak je patrnější se vzrůstající provozní teplotu. Pokud je provozní teplota dlouhodobě nižší než $+40^{\circ}\text{C}$, je životnost plastického maziva také zkrácena vlivem zhoršené separace oleje.

Hodnoty pro zkrácení domazávacích intervalů jsou přibližné.

Jestliže jsou stroje a zařízení používány po omezenou dobu v periodách, doporučuje se ložiska domazat na konci periody provozu, tzn. bezprostředně před odstavením.

2.5 Mazání ložisek

Jestliže má valivé ložisko spolehlivě pracovat, musí být správně namazáno, aby nedošlo ke styku kov na kov mezi valivými tělesy, oběžnými drahami a klecí. Mazivo rovněž chrání povrch ložiska proti opotřebení a korozi. Volba vhodného maziva spolu se způsobem mazání pro každé jednotlivé uložení je neobyčejně důležitá, stejně jako správná údržba.

Pro mazání valivých ložisek je určena široká nabídka plastických maziv a olejů, a to včetně tuhých maziv, např. pro extrémní teploty. Volba správného maziva závisí především na provozních podmínkách, tj. na teplotním rozsahu, rychlosti otáčení a na vlivu okolního prostředí.

Ideální provozní teploty lze dosáhnout, pokud je ložisko naplněno minimálním množstvím maziva, které však ještě zajistí spolehlivou funkci mazání. Jestliže má však mazivo plnit ještě další úkoly, jako např. zlepšit těsnicí účinek, chlazení apod., musí být použito větší množství.

Mazací schopnost náplně maziva v uložení časem klesá vlivem mechanického namáhání, stárnutí a znečištění. Z toho důvodu je nutné v pravidelných intervalech doplňovat a měnit plastické mazivo resp. filtrovat a měnit olej.

Ložiska a ložiskové jednotky SKF s integrovanými těsněními a kryty na obou stranách jsou dodávána s náplní plastického maziva.

Životnost plastického maziva v ložiscích s těsněním je často delší než trvanlivost ložiska, a tedy nejsou kromě některých výjimek prováděny konstrukční úpravy, které by umožňovaly domazávání ložisek.

Při domazávání ložisek plastickým mazivem je nutno dbát na to, aby bylo použito plastické mazivo, buď stejné jako je v ložiscích, nebo které je mísitelné s původním mazivem a má stejné mazací vlastnosti.

Mazání plastickým mazivem

Za normálních provozních podmínek se ve většině uložení používá pro mazání valivých ložisek plastické mazivo.

Ve srovnání s olejem má plastické mazivo tu výhodu, že se lépe udrží v uložení, především v uloženích se šikmou nebo svislou hřídelí, a dále přispívá k utěsnění uložení proti vniknutí nečistot, vlhkosti nebo vody.

Příliš velké množství maziva způsobí prudký vzrůst provozní teploty, zvláště při vysokých otáčkách. Zpravidla by mělo být naplněno plastickým mazivem pouze ložisko, zatímco volný prostor v tělese by měl být vyplněn mazivem jen zčásti. Ložisko by se mělo nechat zaběhnout, aby se plastické mazivo rovnoměrně v ložisku rozdělilo resp. přebytečné mazivo mohlo z ložiska uniknout, a teprve poté je možné zvýšit provozní otáčky na maximální hodnotu. Na konci záběhu výrazně klesne provozní teplota, což ukazuje, že došlo k rovnoměrnému rozdělení plastického maziva v uložení.

U ložisek, která mají pracovat s velmi nízkými otáčkami a musí být dobře chráněna proti znečištění a korozi, je vhodné vyplnit celý volný prostor tělesa plastickým mazivem.

Mazání plastickým mazivem – Únosnost mazivového filmu, aditiva EP a AW

Trvanlivost ložiska je negativně ovlivněna nedostatečnou tloušťkou mazivového filmu, který nezabrání styku kov na kov mezi vrcholky nerovností stykových ploch. Jednou z možností, jak odstranit tento nepříznivý stav představují přísady EP (Extreme Pressure = velmi vysoký tlak). Vysoké teploty vyvolané místním stykem vrcholků nerovností aktivují tato aditiva, která vyvolávají mírné opotřebení v místech styku. Výsledkem je hladší povrch, nižší napětí v místě styku a prodloužení provozní trvanlivosti.

Mnoho moderních přísad EP obsahuje síru nebo fosfor. Tato aditiva mohou ale negativně ovlivňovat pevnost struktury ložiskové ocele. Při použití takových aditiv se chemická aktivita nemusí omezit pouze na místo styku vrcholků nerovností. Jestliže provozní teplota a napětí jsou v místech styku příliš vysoké, aditiva mohou chemicky reagovat, i když nedochází ke styku vrcholků nerovností. Tento jev může podporovat vznik koroze/ difúzního mechanismu v místě styku a může urychlit havárii ložiska, která je zpravidla vyvolána mikropittinkem. Z toho důvodu SKF doporučuje používat pro provozní teploty vyšší než 80 °C méně reaktivní EP přísady. Maziva s EP přísadami by neměla být používána pro mazání ložisek při teplotách vyšších než 100 °C. Pro nízké otáčky jsou určena maziva, která v některých případech obsahují jako aditiva pevné látky, např. grafit a sirník molybdenu (MoS_2) jež podporují vznik efektu EP. Tato aditiva by měla mít vysokou čistotu a měla mít rozměry velmi malých částic, protože v opačném případě by tyto částice mohly způsobit vtisky v oběžných drahách při převalování valivými tělesy a následně způsobit zkrácení únavové trvanlivosti ložiska.

Přísady AW (Anti-Wear = proti oděru) jsou z hlediska funkce srovnatelné s přísadami EP, tzn. mají zabránit přímému styku kov na kov. Z toho důvodu se přísady EP a AW většinou nerozlišují. Oba typy přísad se však liší způsobem činnosti. Hlavní rozdíl spočívá v tom, že přísady AW vytvářejí ochrannou vrstvu, která přilne k povrchu. Vrcholky nerovností mezi sebou spíše kloužou, než aby docházelo k jejich kontaktu. Nedochází tedy k vyhlazení povrchu mírným opotřebením jako je tomu při použití přísad EP. Zde také je však třeba postupovat velmi obezřetně, protože aditiva AW mohou obsahovat stejné prvky jako aditiva EP, které pronikají do ložiskové ocele a zeslabují její strukturu.

Některá zahušťovadla (např. vápenatosulfonátová komplexní) vytvářejí stejný jev jako přísady EP/AW, avšak bez chemické aktivity a jejího vlivu na únavovou trvanlivost

ložiska. Z toho důvodu mezní provozní teploty stanovené pro přísady EP neplatí pro tato plastická maziva.

Pokud je tloušťka mazivového filmu dostatečná, nedoporučuje se používat přísady EP a AW. V některých případech však mohou být přísady EP/AW velmi užitečné. Např. jestliže lze přepokládat, že dojde k nadměrnému prokluzování valivých těles.

2.6 Přímočaré vedení

Slouží k realizaci posuvného přímočarého pohybu strojních součástí.

Musí splňovat:

- Maximální geometrickou přesnost při malé vůli (nejmenší odchylky od teoretického přímočarého pohybu)
- Velká tuhost a tlumení vibrací pro zachycení sil bez ovlivnění přesnosti vedení
- Malé třecí síly při nízkém opotřebení k zajištění dlouhodobé přesnosti vedení
- Nastavitelná vůle pro eliminaci opotřebení
- Ochrana proti znečištění prachem a třískami
- Jednoduchá údržba

Kluzná vedení

- Podstata je shodná s podstatou funkce kluzných ložisek.
- Při posuvném přímočarém pohybu jedné části proti druhé vzniká tření, proto je zde nutné mazání.
- Protože kluzná rychlost je menší než u kluzných ložisek. Nemůže zde vzniknout hydrodynamická mazací vrstva. Zajištění kapalinného tření je možné pomocí hydrostatického mazání.
- Na celé kluzné části je nutné vytvořit dostatečný počet hydrostatických komor, do kterých se přivádí tlakový olej přes reduktory tlaku.

3 Popis jednotlivých částí zařízení a jejich údržba

3.1 Údržba zdvihacího mechanismu ramene pilového pásu



Obr. 2.1) Zdvihací mechanismus ramene pilového pásu.

Celý mechanismus ramene pilového pásu se skládá z:

- a) elektromotoru
- b) řemenového převodu
- c) šnekové převodovky
- d) ložiskových jednotek
- e) dvojitého řetězového převodu zavěšení ramene
- f) lineárního vedení ramene

a) Elektromotor

Jedná se o třífázový dvouotáčkový elektromotor o parametrech: $P_1=250\text{W}$, $n_1=1450\text{ min}^{-1}$, $P_2=150\text{W}$, $n_2=940\text{ min}^{-1}$.

Vzhledem k malému výkonu elektromotoru a faktu, že motor pracuje jen pět procent celkového provozu zařízení a není namáhán žádnými rázy. Není nutné věnovat jeho údržbě větší pozornost.

b) Řemenový převod

Parametry převodu:

- převodový poměr $i=4,5$
- průměr menší řemenice 40mm
- průměr větší řemenice 180mm

Vzhledem k velmi malému průměru menší řemenice, by mohlo docházet vlivem tlakového namáhání vnitřní části řemenu k jeho praskání. Ale díky malému pracovnímu vytížení a menšímu úhlu opásání, by nemusela být životnost klínového řemenu výrazně zkrácena. V měsíčních intervalech by měla být provedena kontrola napnutí řemene, se současnou kontrolou stavu klínového řemene.

c) Šneková převodovka

Jedná se o šnekovou převodovku s ocelovým kaleným šnekem a bronzovým kolem. Skříň převodovky je naplněna ze dvou třetin hypoidním převodovým olejem, který zajišťuje mazání soukolí i ložisek převodovky. Mazání soukolí je prováděno ponořením v olejové lázni. Tento způsob mazání byl zvolen kvůli režimu provozu převodovky (přerušovaný běh s reverzací, většinou jen s několika otáčkami šneku). Na opotřebení převodovky má největší vliv, že soukolí je stále pod zatížením – velké rozběhové tření, opotřebení bronzového kola.

Z tohoto režimu provozu vyplívá i potřeba údržby převodovky:

- kontrola množství olejové náplně
- kontrola pryžových těsnění ložisek
- kontrola opotřebení bronzového kola (lze provádět skrz kontrolní šroub hladiny olejové náplně)

- výměna olejové náplně (kvůli otěrovým částicím v oleji uvolněných z bronzového kola)

d) Ložiskové jednotky

Provoz ložiskových jednotek

- malé otáčky
- střední zatížení
- reverzace otáček
- přerušovaný chod

Údržba:

- ložiskové jednotky jsou opatřeny mazacími hlavicemi pro domazávání tlakovou maznicí
- mazání je prováděno plastickým mazivem LGWA 2
- interval domazávání 3 měsíce
- takto krátký interval je zvolen vzhledem k tomu, že plastické mazivo plní i funkci ochranou proti vnikání prachu, vlhkosti a nečistot.

e) Dvojitý řetězový převod zavěšení ramene

Nejedná se o klasický řetězový převod, ale o prostředek zdvihu ramene. Řetěz je na jedné straně ukotven pomocí seřiditelného šroubu, pak je opásán přes řetězové kolo a druhý (volný) konec řetězu je dopínán pomocí tažné pružiny. Je zde použit řetěz typ 08 B-2 (dvouřadý válečkový řetěz s roztečí 12,7mm). Jelikož zakrytování řetězu není možné z hlediska konstrukce, je řetěz vystaven zejména prachu a dalším nečistotám.

Z hlediska mazání by bylo nejvhodnější řetěz vždy demontovat očistit a opětovně namazat, ale vzhledem k faktu, že se nejedná o klasický řetězový převod, rychlost pohybu řetězu po ozubeném kole je relativně malá a pohyb převodu je přibližně 5% času práce celého zařízení, bude dostačovat mazání olejem s vysokou vztlakovostí nejlépe ve spreji.

f) Lineární vedení ramene

Vedení se skládá z tvrdochromových vodících tyčí a kluzných pouzder z mosazi opatřených mazacími hlavicemi pro mazání plastickým mazivem. Kluzná pouzdra jsou opatřena stíracími kroužky, které zabráňují vnikání nečistot do pouzdra a zároveň brání úniku plastického maziva z pouzdra. Údržba celého vedení spočívá v kontrole pryžových těsnění a doplňování plastického maziva v pravidelných intervalech.

3.2 Údržba pohonu hnacího kola oběžného pásu

Rozdělení:

- a) hnací motor
- b) řemenový převod
- c) uložení hřídele hnacího kola

a) Hnací motor

Hnací motor s parametry:

- výkon 6 kW
- otáčky 2980 min^{-1}

Jde o elektromotor, který pracuje při maximálním zatížení a vždy při funkci stroje, proto by mu měla být věnována největší pozornost ze všech elektromotorů na zařízení.

Údržba elektromotoru spočívá především v kontrole dotažení svorkovnic na motoru a kontrole ložisek rotoru.

b) Řemenový převod pohonu

Jedná se o řemenový převod s dvěma klínovými řemeny typu B (17x1450), převodový poměr převodu $i=3$, malá řemenice na motoru má vnější průměr 80mm, druhá řemenice má vnější průměr 180mm.

Údržba převodu:

Nejdůležitější z hlediska údržby řemenového převodu je kontrola napnutí řemene, u volného řemene dochází k prokluzu a tím k zahřívání řemene a jeho nadměrnému opotřebení. Napínání převodu je umožněno posuvem motoru na základové desce v radiálním směru.

c) Uložení hřídele hnacího kola

Hřídel je uložena na třech kuličkových ložiscích typu 6207. Jedno ložisko je umístěno na straně u řemenového převodu a dvě ložiska jsou umístěna na straně u hnacího kola. Ložiska jsou opatřena ocelovými krytkami a naplněna plastickým mazivem již z výroby. Díky tomuto faktu zde není možné doplňování mazivo. Náplň plastického maziva by měla vystačit po celou dobu životnosti ložiska.

3.3 Údržba uložení napínacího kola pilového pásu

Rozdělení:

- a) naklápěcí blok uložení
- b) ložiska napínacího kola

a) Naklápěcí blok uložení

Jedná se o svařenec, který je opatřen čtyřmi šrouby učenými pro naklopení napínacího kola. Celý tento blok je uložen v drážce, pomocí šroubu je posouván v radiálním směru a tak je umožněno napnutí pilového pásu. Celý tento blok nevyžaduje pravidelnou údržbu. Bylo by však vhodné občasné namazání napínacího šroubu.

b) Ložiska napínacího kola

Jsou zde použity dvě kuželíková ložiska typu 30207. Kuželíková ložiska jsou zde použita kvůli možnosti seřízení vůle ložisek. Mazání ložisek je prováděno plastickým mazivem.

3.4 Údržba oběžných kol

Rozdělení:

- a) Kontrola uložení
- b) Kontrola stykového řemene
- c) Kontrola stěrek

a) Kontrola uložení

U napínacího kola je to kontrola vůle v kuželíkových ložiscích a u hnacího kola je to kontrola dotažení kuželového kroužku na hřídeli, který zajišťuje vymezení vůle a odstraňuje případnou házivost.

b) Kontrola stykového řemene

Kontrola opotřebení plochého řemene.

c) Kontrola stěrek

Kontrola nastavení stěrek, měly by být nastaveny tak, aby stíraly piliny a jiné nečistoty z plochého řemene umístěného na obvodu oběžného kola. Nesmí však přímo docházet ke tření mezi stěrkou a řemenem, což by mělo za následek rychlé opotřebení řemene. Nesmí však být příliš daleko, aby nezůstávalo na kole příliš mnoho nečistot.

3.5 Údržba mechanismu pomocného vodítka pilového pásu

Rozdělení:

- a) elektromotor
- b) šneková převodovka
- c) převod posuvu
- d) posuvná lišta

a) Elektromotor

Jedná se o třífázový asynchronní elektromotor s výkonem 120 W, 940 min^{-1} . Jelikož se jedná o pomocný elektromotor a jeho pracovní vytížení je malé, přibližně 5% provozu zařízení není nutné mu věnovat zvláštní pozornost.

b) Šneková převodovka

Šneková převodovka je spojena přírubou přímo s elektromotorem. Převodový poměr převodovky je $i=60$. Výrobce převodovky uvádí, že olejová náplň převodovky je celoživotní. Na převodovce nejsou žádné napouštěcí nebo vypouštěcí otvory. Proto zde není nutná žádná údržba.

c) Převod posuvu

Převod posuvu je složen z řetězového kola, které je umístěno na výstupní hřídeli z převodovky a z válečkového řetězu, který je napnut v posuvné liště (princip hřebenového převodu). Údržba spočívá především v kontrole napnutí válečkového řetězu a jeho mazání. Napínání řetězu je umožněno šroubem, který je umístěn na volné straně lišty.

d) Posuvná lišta

Jedná se o profil průřezu U, ve kterém je umístěn válečkový řetěz. Celá lišta je umístěna ve dvou vodících. Jelikož dochází mezi vodítky a lištou k přímému styku kov na kov, je nutné občasné mazání vodítek i celé lišty. Nejlépe mazání olejem s vysokou přilnavostí nejlépe ve spreji. To samé mazivo může být použito i pro mazání válečkového řetězu posuvu, který je umístěn uvnitř vodící lišty.

3.6 Údržba mechanismu posuvu mostu ramene**Rozdělení:****a) elektromotor**

- b) šneková převodovka
- c) válečkový řetěz posuvu

a) Elektromotor

Jedná se o třífázový asynchronní elektromotor o parametrech výkon 250W, otáčky 1540 min^{-1} . Využití elektromotoru je 100%, protože pracuje vždy při pracovní činnosti stroje. Údržba – kontrola ložisek statoru by byla možná jen při demontáži šnekové převodovky, z důvodu přírubového spojení s elektromotorem.

b) Šneková převodovka

Šneková převodovka je spojena přírubou přímo s elektromotorem. Převodový poměr převodovky je $i=10$. Výrobce převodovky uvádí, že olejová náplň převodovky je celoživotní. Na převodovce nejsou žádné napouštěcí nebo vypouštěcí otvory. Z důvodu vytížení převodovky bych však doporučil po dvou letech provozu výměnu olejové náplně převodovky. Při výměně se musí demontovat jeden blok převodovky. Další možnost údržby je kontrola pryžových těsnění převodovky.

c) Válečkový řetěz posuvu

Válečkový řetěz je napnut podél pojezdové dráhy a uchycen na začátku a na konci dráhy pomocí štelovacích šroubů. Řetěz je opásán kolem řetězového kola, které je umístěno na výstupní hřídeli převodovky. Z důvodu volného uložení řetězu působí na řetěz prach a jiné nečistoty. Vzhledem k faktu, že převod je stoprocentně pracovní vytížen je nutné mu věnovat pravidelnou údržbu. Pravidelné čištění a mazání řetězu. Čištění nejlépe při demontovaném řetězu v lázni. A mazání při demontáži také v lázni, nebo při nasazení olejem s vysokou vzlínavostí ve spreji.

4 Realizace údržby pásového katru

Provozní podmínky a vytiženost zařízení:

Celá pásová pila je umístěna na volném prostranství bez zastřešení. Což má za následek, že na celé zařízení působí povětrnostní vlivy, zejména déšť a změny okolní teploty. Proto musí být brány v úvahu i tyto vlivy.

Zdvihací mechanismus ramene pilového pásu:

- Výměna olejové náplně šnekové převodovky po roce provozu. Olejová náplň převodovky činí 0,75 l. Je zde doporučen olej PP 80H, nebo olej podobné klasifikace. Kontrola olejové náplně každých 200 hodin provozu, případně doplnění oleje.
- Kontrola napnutí klínového řemenu přibližně každých 40 hodin provozu.
- Domazávání ložiskových jednotek plastickým mazivem každých 200 hodin provozu. Domazávání se provádí ručním lisem za použití plastického maziva s označením LGWA 2. Mazivo se doplňuje, dokud nezačne unikat přes těsnění ložiskové jednotky.
- Namazání řetězu zavěšení ramene olejem po 200 hodinách provozu. Je možné použít jakýkoli olej s dobrou vzlínavostí.
- Doplnění maziva do pouzder kluzného vedení. Je zde použito plastické mazivo LGVA2. Doplnění se provádí za pomoci ručního lisu přes maznice, které jsou umístěny na kluzných pouzdrech. Pro domazání postačuje jeden zdvih lisu, z důvodu zabránění poškození těsnění pouzder. Interval doplnění maziva 200 hodin.

Pohon hnacího kola pásu:

- U této části je možná pouze kontrola napnutí řemene, která by měla být prováděna po 40 hodinách provozu.

Uložení napínacího kola pilového pásu:

- Zde je možné provádět pouze domazání kuželíkových ložisek napínacího kola. Jako náplň kuželíkových ložisek je použito plastické mazivo LGVA2, které by mělo být doplněno po roce provozu. Mazivo zde slouží i jako dotěsnění proti vnikání prachu a nečistot.

Oběžná kola:

- Kontrola uložení oběžných kol (vůle v ložiscích), stykového řemene, kontrola seřízení střek by měla být provedena při každé výměně pilového pásu.

Mechanismus pomocného vodítka pilového pásu:

- Očištění vodítka, řetězu posuvu a následné namazání olejem po 100 hodinách provozu.

Mechanismus posuvu mostu ramene:

- Očištění a namazání řetězu posuvu mostu ramene olejem s vysokou vzlínavostí po 40 hodinách provozu.
- Kontrola napnutí a seřízení válečkového řetězu pojezdu po 200 hodinách provozu.

Vodící kladky pilového pásu:

- Kontrola ložisek průběžně při provozu, v případě známek poruchy vyměnit ložiska.

Most ramene:

- Kontrola a seřízení střek pojezdové dráhy po 100 hodinách provozu.
- Kontrola ložisek pojezdových kladek mostu ramene po roce provozu.

Pilový pás:

- Ostření a rozvod zubů průběžně při provozu.
- Kontrola stavu pilového pásu před každým nasazením.

5 Uživatelská příručka

Plán údržby:

Provést	Časový interval údržby v hodinách					
	40	100	200	1 rok	bez údržby	průběžně při provozu
1. Výměna oleje v převodovce zdvihu ramene				X		
2. Kontrola oleje v převodovce zdvihu ramene			X			
3. Kontrolu napnutí klínových řemenů	X					
4. Domazání ložiskových jednotek			X			
5. Namazání řetězu zdvihu ramene			X			
6. Doplnění maziva v pouzdech kluzného vedení			X			
7. Doplnění maziva do ložisek napínacího kola				X		
8. Kontrola stykového řemene oběžného kola						X
9. Seřízení střek oběžných kol						X
10. Kontrola vůle ložisek oběžných kol						X
11. Namazání pomocného vodítka pilového pásu		X				
12. Převodovka pomocného vodítka					X	
13. Namazání řetězu pojezdu	X					
14. Napnutí řetězu pojezdu			X			

15. Kontrola vodících kladek pásu						X
16. Kontrola stěrek pojezdové dráhy		X				
17. Kontrola pojezdových kladek				X		
18. Kontrola pilového pásu						X
19. Převodovka pojezdu					X	

Tab. 4.1) Tabulka plánu údržby.

Tabulka poruch a jejich možných příčin:

Projev poruchy	Příčina	Odstranění poruchy
Kmitání pilového pásu	Naprasklý pilový pás	Výměna pilového pásu, popřípadě oprava pilového pásu
	Uvolnění běžného kola	U napínacího kola zkontrolovat vůli v ložiscích popřípadě dotáhnout U hnacího kola zkontrolovat dotažení středu kola
	Poškození ložisek napínacího kola	Výměna ložisek
	Poškození ložisek hnacího kola	Výměna ložisek
	Nalepení pilin na oběžná kola	Seřízení stěrek oběžných kol
Velká zátěž hnacího elektromotoru i při malé rychlosti posuvu do řezu	Otupený pilový pás	Naostření pilového pásu
	Malý rozvod zubů pilového pásu	Provedení rozvoru zubů
Velká zátěž elektromotoru při běhu na prázdko	Přidření ložisek běžných kol	Výměna ložisek
	Příliš velké dotažení kuželíkových ložisek napínacího kola	Uvolnění dotažení ložisek
	Stěrka oběžného kola se dře o stykový pás	Seřízení vzdálenosti stěrky od oběžného kola

Roztržení pilového pásu	Příliš velká napínací síla	Menší napnutí pásu
	Vydřená ploška na vodící kladce	Výměna vodící kladky
	Kmitání pásu	Viz. Kmitání pilového pásu
Vydřená ploška na vodící kladce	Zadřená ložiska vodící kladky	Výměna vodící kladky
Nadměrné zahřívání pilového pásu při řezu	Špatné seřízení chladicí trysky	Seřídít chladicí trysku
	Tupý pilový pás	Nabrousit pás
	Malá rozvor zubů pilového pásu	Provést rozvor zubů pilového pásu
Vlnitý řez	Malé napnutí pilového pásu	Dopnout pilový pás
	Otupený pilový pás	Naostřit pilový pás
	Malý rozvor zubů	Provést rozvor zubů

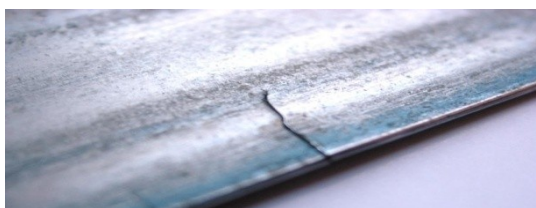
Tab. 4.2) Tabulka poruch a jejich příčin.

5.1 Problémy při ostření pilových pásů

Typické chyby při ostření a nastavování pilového pásu.

Praskání na zadní straně

Takové praskliny jsou důsledkem nesprávného seřízení naklopení napínacího kola pilového pásu. Zadní strana pilového pásu se trvale dře o okraj vodící kladky, což způsobí vytvrzení zadní části pásu s následkem tvorby trhliny začínající na zadní straně.



Obr. 4.1) Naprasklý pás na zadní straně.

Spálená mezizubová mezera

Tady se pilový pás velice rychle ztupí, je to způsobeno příliš drsným broušením a nadměrným zahřátím mezizubové mezery.

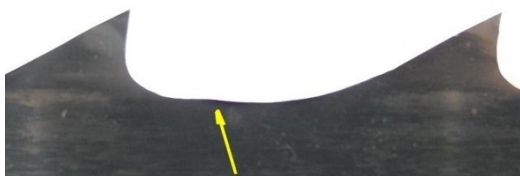
Špatný profil zubu

Brusný kotouč nevybrousil plný profil zubu, kvůli špatnému nastavení ostříčky. Praskliny začínají v místě kde brusný kotouč mezizubovou mezeru vynechává (nedokonale zaoblí).



Obr. 4.2) Špatný profil zubu.

V tomto případě pilový pás praská, jak je zobrazeno v obrázku, protože ostříčky byla nesprávně nastavena



Obr. 4.3) Špatný profil zubu.

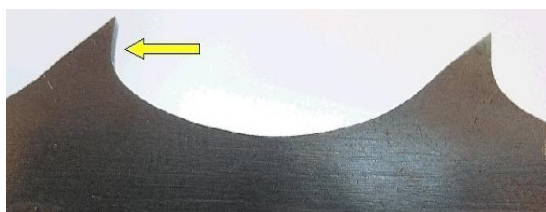
Špatné úhly čela a hřbetu zubu

Malý úhel čelní strany zubu. Pilový pás bude při řezání vibrovat a s ním celé rameno pilového pásu.



Obr. 4.4) Špatný úhel čela zubu.

Jestliže je výška zubu příliš malá, vytváří pilový pás „vlnitý“ řez, protože nemůže z řezu odstranit všechny piliny. Piliny budou jemné a prachové.



Obr. 4.5) Špatná výška zubu.

Špatný rozvor pilového pásu

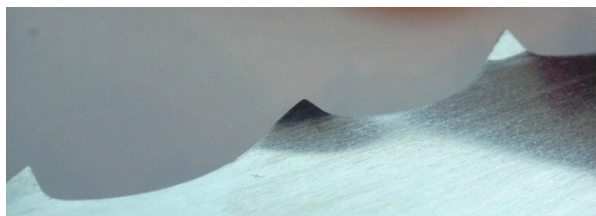
Zuby jsou rozváděny příliš daleko od těla pilového pásu, což bude mít za následek rychlé otupení listu.



Obr. 4.6) Velký rozvor zubů.

Bod pro nastavení šranku je nesprávně seřízen ve vztahu k výšce zubu.

To má za následek nesprávné místo ohybu na zubu a následkem je špatné řezání.



Ob. 4.7) Špatné místo pro šrank zubu.

5.2 Sklad náhradních dílů

Díly podléhající opotřebení a je vhodné je mít na skladě

Díl:	Důvod:
1. Stykový řemen oběžného kola	Opotřebení a možnost porušení při prasknutí pilového pásu
2. pilový pás	Prasknutí pilového pásu, opotřebení
3. vodící kladka pilového pásu	Vytvoření plošky na vodící kladce
4. ložiska vodící kladky	Zadření ložisek vodící kladky
5. ložiska oběžných kol	Zadření ložisek
6. klínové řemeny	Roztržení řemene, vytahání řemene

Tab. 4.3) Seznam dílů na skladě.

7 Závěr:

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout systém údržby kmenové pásové pily. V první části bakalářské jsou popsány možnosti údržby jednotlivých skupin (šnekové převodovky, válečkové řetězy, atd.).

V druhé části jsem se zabýval podrobným rozebráním celého zařízení a možností údržby a mazání jednotlivých konstrukčních celků, případně jejich seřízení. Je zde popsáno i zatížení, které působí na jednotlivé části při provozu. Je zde popsáno i časové vytížení jednotlivých částí zařízení při provozu, které je důležité z hlediska opotřebení a návrhu časových intervalů údržby jednotlivých celků.

V následující části jsem navrhl realizaci údržby, která je potřebná pro bezporuchový chod celého zařízení. V této části jsem se zabýval především intervaly domazávání, které jsou z hlediska životnosti celého zařízení nejdůležitější. Jsou zde popsány i intervaly kontrol a seřízení jednotlivých částí, které vyžadují seřízení z důvodu opotřebení, popřípadě kontrolu správné funkce.

V poslední části práce jsem vypracoval plán údržby a tabulku možných poruch a jejich příčin. Jsou zde popsány i problémy při ostření pilového pásu, které mají největší vliv na kvalitu výsledného produktu.

Jelikož jsem majitelem zařízení a mám na starost i jeho údržbu, vycházel jsem při návrhu systému údržby i ze svých zkušeností z dvouletého provozu tohoto zařízení.

Seznam použité literatury:

- [1] *MITCalc : Strojírenské, průmyslové a technické výpočty* [online]. 2009 [cit. 2010-05-04]. Šnekové ozubení. Dostupné z WWW:
<<http://www.mitcalc.com/doc/gear4/help/cz/gear4.htm>>.
- [2] *Skf.com : Mazání plastickým mazivem* [online]. 2010-03-30 [cit. 2010-05-04]. Mazání. Dostupné z WWW:
<http://www.skf.com/portal/skf/home/products?maincatalogue=1&lang=cs&newlink=1_0_102>.
- [3] *Skf.com* [online]. 2010-03-30 [cit. 2010-05-04]. Lubrication. Dostupné z WWW:
<http://www.skf.com/portal/skf/home/products?maincatalogue=1&lang=cs&newlink=1_0_101>.
- [4] *Skf.com* [online]. 2010-03-30 [cit. 2010-05-04]. Ložiskové jednotky Y – základní údaje. Dostupné z WWW:
<http://www.skf.com/portal/skf/home/products?maincatalogue=1&lang=cs&newlink=6_1_9b>.
- [5] *Contra.cz* [online]. c 2008 [cit. 2010-05-04]. Údržba řetězového převodu. Dostupné z WWW:
<http://www.contra.cz/retezovy_prevod/udrzba_retezoveho_prevodu.html>.
- [6] *Ložiska, těsnění, řetězy* [online]. 01.02.2010 [cit. 2010-05-04]. Dostupné z WWW:
<<http://www.tpb.cz/ke-stazeni.htm>>.
- [7] HELEBRANT, F.: *Technická diagnostika a spolehlivost – IV. Provoz a údržba strojů*. VŠB – TU Ostrava, Ostrava 2008, 1. vydání, 130 s., ISBN 978-80-248-1690-6
- [8] Provozní dokumentace OSVČ - Procházka Vladimír, Razová 30, PSČ 792 01, IČ:74907727